REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI TRAVAGLIATO

COMPONENTE GEOLOGICA,IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005
D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008
(in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005)

ADOZIONE
Deliberazione C.C. .....
del .....

Oggetto:

RELAZIONE

Modificata a seguito del recepimento del parere di compatibilità al P.T.C.P. della Provincia di Brescia

STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

Dott. Geol. Laura Ziliani
Dott. Geol. Davide Gasparetti
Dott. Geol. Gianantonio Quassoli
Dott. Geol. Samuele Corradini

25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5
Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086
e-mail: info@studiogeologiambiente.it

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
ZILIANI LAURA n° 262

Data:

Ottobre 2011

INDICE

1. PREMESSA 3

2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA 5

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 8

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE 9

4.1. Inquadramento geologico del territorio 9

4.2. Caratteristiche geotecniche dei terreni 9

5. GEOMORFOLOGIA 11

5.1. Inquadramento geomorfologico 11

5.2. Caratteristiche geomorfologiche del territorio di Travagliato 14

6. PERICOLOSITÁ SISMICA 16

6.1. Introduzione 16

6.2. Zona sismica di appartenenza 16

6.3. Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 4) 18

6.4. Applicazione del 2° livello 19

6.4.1 Amplificazione topografica 19

6.4.2 Amplificazione litologica 20

7. SISTEMA IDROGRAFICO 22

8. IDROGEOLOGIA 24

8.1. Caratteristiche idrogeologiche 24

8.2. Fonti di approvvigionamento idrico pubblico e privato 25

8.3. Piezometria 26

8.4. Qualità delle acque sotterranee 29

8.5. Vulnerabilità delle acque sotterranee all'inquinamento 32

9. RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA .. 36

9.1. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI)..... 36

9.2. Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Brescia 36

10. CARTA DEI VINCOLI 37

11. CARTA DI SINTESI 38

12. DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE 40

13. CONCLUSIONI 45

1. PREMESSA

Nella presente relazione viene definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio di Travagliato in attuazione dell'art.57 della L.R. 11 marzo 2005 n.12.

Lo studio delle caratteristiche geologiche del territorio ha sostanzialmente due obiettivi. Il primo è la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e con le condizioni di sismicità del territorio. A tale scopo vengono definite le aree che possono essere interessate da situazioni di pericolo (dissesti, allagamenti, amplificazioni dei danni di un terremoto, ecc.). Il secondo obiettivo è l'individuazione delle risorse presenti che si ritiene debbano essere tutelate, come la falda acquifera, i corsi d'acqua, gli elementi morfologico-paesistici che caratterizzano il paesaggio, ecc.

Per l'inquadramento del territorio sono stati utilizzati i dati già contenuti nello Studio geologico del Dott. Geol. Alberto Speciale del 1998 e nell'Integrazione del Dott. Geol. Alessandro Biscardi del 2004, opportunamente integrati ai sensi delle direttive attuative approvate con D.G.R. 22 dicembre 2005 n.8/1566 e con D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374.

I dati di tipo geologico e geomorfologico, aggiornati al 2009, hanno portato alla stesura della CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV. 1), prodotta in scala 1:10.000. Questo elaborato illustra i terreni presenti nel territorio comunale, nonché le forme ed i processi geomorfologici più significativi ai fini della valutazione della pericolosità indotta da fenomeni di tipo geologico. Evidenzia inoltre le aree interessate in passato da attività estrattiva con il tipo di recupero.

Lo studio delle caratteristiche idrogeologiche del territorio nell'ambito del P.G.T. è finalizzato soprattutto alla tutela delle risorse idriche sotterranee ed in particolare di quelle captate dall'acquedotto comunale. E' stata raccolta la documentazione relativa ai pozzi per acqua sia privati che pubblici, presenti nel territorio comunale. Le stratigrafie dei pozzi hanno permesso di tracciare due sezioni idrogeologiche al fine di illustrare la struttura sepolta del territorio.

I dati di tipo idrogeologico sono riportati sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2), realizzata in scala 1:10.000. Su questo elaborato è stato riportato il reticolo idrico principale e minore, così come contenuto nel *Reticolo idrico minore del territorio comunale* (Professione Ambiente, 2010).

Per valutare se all'interno del territorio comunale sono presenti situazioni litologiche e geomorfologiche in grado di produrre effetti di amplificazione sismica locale è stata applicata la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 ed è stata predisposta la CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (TAV. 3). È stata eseguita, in un'area campione, un'indagine geofisica sismica superficiale a rifrazione per la valutazione dei parametri Vp e Vs e per la ricostruzione del modello geofisico del sottosuolo.

La fase di sintesi/valutazione ha condotto alla predisposizione della CARTA DEI VINCOLI (TAV. 4) che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico e della CARTA DI SINTESI (TAV. 5) che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico.

La sovrapposizione critica di queste due cartografie ha portato alla redazione della CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 6) che fornisce indicazioni in merito alle limitazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi e indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti.

La presente relazione recepisce il parere espresso dalla Provincia di Brescia rispetto alla compatibilità al P.T.C.P. del Piano di Governo del Territorio.

Si allegano:

TAV. 1: CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA – scala 1:10.000;

TAV. 2: CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO modificata a seguito del recepimento del parere di compatibilità al P.T.C.P. della Provincia di Brescia – scala 1:10.000;

TAV. 3: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – scala 1:10.000;

TAV. 4: CARTA DEI VINCOLI – scala 1:10.000;

TAV. 5: CARTA DI SINTESI – scala 1:7.500;

TAV. 6: CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO – scala 1:7.500.

2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

Per il presente lavoro è stata svolta una ricerca storica e bibliografica finalizzata ad acquisire una conoscenza il più approfondita possibile del territorio in esame.

In particolare sono stati consultati: il Sistema Informativo Territoriale regionale, gli studi di tipo geologico presenti presso l'Ufficio Tecnico Comunale, le cartografie disponibili al momento della stesura della presente relazione, le pubblicazioni effettuate dai vari Enti Territoriali (v. bibliografia di seguito riportata).

BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V. (1989) - *Il rischio sismico nel bresciano. Elementi per una valutazione.* Fondazione Bresciana per la Ricerca Scientifica, Ed. Ramperto, Brescia.

- A.A.V.V. (1997) - *Carta geomorfologica della Pianura Padana in scala 1:250.000* a cura del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica e del C.N.R.

- ALLER L., BENNET T., LEHR J.H., PETTY R.J. (1985) - *DRSTIC: A Standardized System for Evaluating Graund Water Pollution Potential Using Hydrogeological Settings*. EPA/600/2-85/018, National Water Well Association – Worthington;

- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. & ZANFERRARI A. (1987) - *Neotectonic Map of Italy.* Prog. Fin. Geodin. Sottopr. Neotettonica. Carte scala 1:500.000.

- ARPA - Dipartimento di Brescia, Area suolo e bonifiche (2006) - *Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei-Studio idrogeologico della Pianura Bresciana.*

- BARONI C. & VERCESI P.L. (1989) - *Neotettonica del territorio bresciano: stato delle conoscenze*. In:: "Il rischio sismico nel bresciano. Elementi per una valutazione", Fondazione Bresciana per la Ricerca Scientifica. Ed. Ramperto, Brescia.

- BISCARDI A. (2003) - *Studio geologico del territorio a supporto delle varianti al P.R.G.*. Committente: Amministrazione Comunale di Travagliato.

- BONI A. & PELOSO G.F. (1982) - *Dati sulla neotettonica dei fogli 34 "Breno", 47 "Brescia", di parte dei fogli 35 "Riva" e 48 "Peschiera del Garda"*. In: C.N.R. -

"Contributi conclusivi per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia", pubbl.506 P.F. Geodinamica.

- BONOMI T., VERRO R. (1998) - *Caratterizzazione idrogeologica della Pianura Bresciana mediante l'uso di banche dati e Sistemi Informativi Territoriali*.. Acque Sotterranee n.60, Anno XV, Dicembre 1998.

- CASSINIS G., PEROTTI C., VERCESI P.L. (1980) - *Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche e ulteriori temi di ricerca.* In: *Attualità dell'opera di A. Cozzaglio nel 40° della scomparsa*, Ateneo di Brescia).

- CREMASCHI M. (1987) - *Paleosols and vetusols in the central Po Plain (Northern Italy). A study in quaternary geology and soil development* – Unicopli – Milano.

- E.R.S.A.L. (1999) - *I suoli della Franciacorta* – ERSAL Edizioni – Milano.

- PROFESSIONE AMBIENTE *(2010) - Reticolo idrico minore del territorio comunale*. Committente: Amministrazione Comunale di Travagliato.

- PROVINCIA DI BRESCIA (1989) - *Piano Territoriale Paesistico. Carta delle unità di paesaggio territoriali; Carta morfologica e Carta delle unità di paesaggio territoriali* a cura di Laura Ziliani.

- PROVINCIA DI BRESCIA (2004) – *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* – D.C.P. n. 22 del 21 aprile 2004.

- REGIONE LOMBARDIA (2001) - *Piano Territoriale Paesistico Regionale* – B.U. Regione Lombardia n. 32 – Milano.

- REGIONE LOMBARDIA - *Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia. Cartografia e Note illustrative* – B.U. Regione Lombardia n. 31, Edizione Speciale 31 luglio 2002 – Milano.

- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1990) - *Carta Geologica della Regione Lombardia in scala 1:250.000* – Milano.

- SPECIALE A. (1998) - *Studio geologico del territorio*; committ.: Amministrazione Comunale di Travagliato.

- ZILIANI L. (1994) - *Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee della pianura bresciana – scala 1:25.000*, Studi preliminari del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Brescia.

- ZILIANI L. (1996) - *Progetto di una rete di monitoraggio idrogeologico e geochimico degli acquiferi di pianura, di valle e di anfiteatro morenico della provincia di Brescia.* Committ.: Amministrazione Provinciale, Assessorato all'Ecologia.

- ZILIANI L., GASPARETTI D. (2000) - *Indagine geologica allegata al progetto di ampliamento della casa di riposo*. Committ.: Bonometti Engineering Consulting s.r.l..

- ZILIANI L., GASPARETTI D. (2006) - *Indagine geologico-geotecnica integrativa a supporto del progetto di ampliamento della Casa di Riposo Don A. Colombo*. Committ.: Casa di Riposo Don A. Colombo – Fondazione Onlus.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Travagliato è situato nell'alta pianura bresciana occidentale e occupa una superficie di 17,67 km2.

Partendo da nord e procedendo in senso orario i comuni confinanti sono: Ospitaletto, Castegnato, Roncadelle, Torbole Casaglia, Lograto, Berlingo e Rovato.

Il territorio comunale presenta una morfologia pianeggiante, degradante verso sud-est. La pendenza della superficie topografica diminuisce da nord-ovest a sud-est, passando da valori intorno all' 8‰ a valori inferiori al 6‰.

Altimetricamente è compreso tra la quota massima di 146 m s.l.m., localizzata all'estremità nord-occidentale, nei pressi di C.na Bona, e la quota minima di 110,6 m s.l.m., situata lungo la strada provinciale 235 Brescia - Orzinuovi, all'estremità meridionale del territorio comunale.

L'alta pianura bresciana occidentale è un vasto settore caratterizzato da un assetto morfologico sostanzialmente regolare che si sviluppa dai rilievi collinari (Prealpi bresciane e sistema morenico sebino) alla fascia dei fontanili.

4. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

4.1. Inquadramento geologico del territorio

Dal punto di vista geologico il territorio di Travagliato è impostato sui depositi alluvionali quaternari che formano il ripiano fondamentale della pianura (CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA - TAV. 1).

In particolare si tratta di alluvioni fluvio-glaciali da molto grossolane a ghiaiose che costituiscono l'alta pianura a monte della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche più alte degli anfiteatri sebino e benacense. I depositi sono rappresentati da ghiaie poligeniche e sabbie grossolane con ciottoli. Sono presenti lenti di sabbie o di limi sabbiosi e, localmente, trovanti.

La granulometria dei depositi diminuisce gradualmente da NW verso SE. Tuttavia, a causa della genesi fluvio-glaciale, i sedimenti presentano una natura ed una granulometria alquanto variabile, con prevalenza della componente grossolana (ghiaia e ciottoli), in relazione ad un ambiente deposizionale caratterizzato da alta energia.

Lungo i fronti di cava si possono riconoscere strutture deposizionali tipiche di tale ambiente, costituite da alternanze decimetriche di sabbia, ghiaietto e ghiaia a stratificazione incrociata.

Tali materiali risultano abbastanza omogenei fino alla profondità di oltre 100 m, come desumibile dalle stratigrafie dei pozzi (Cap.8). A partire dalla profondità di circa 15 m è frequente la presenza di orizzonti più o meno cementati.

I suoli generalmente variano da moderatamente profondi (50 - 100 cm) a profondi (100-150 cm), con scheletro ghiaioso e ciottoloso da comune ad abbondante.

4.2. Caratteristiche geotecniche dei terreni

I terreni presenti nel territorio sono rappresentati da ghiaia e sabbia con locali ciottoli e trovanti; generalmente questi depositi, al di sotto della copertura pedologica, presentano buone caratteristiche geotecniche.

I sondaggi effettuati in corrispondenza della Casa di Riposo Don A. Colombo evidenziano la presenza di un deposito ghiaioso, ciottoloso e sabbioso da mediamente addensato ad

addensato con un grado di addensamento medio ≥ 65 % (Gibbs e Holtz). L'angolo di resistenza al taglio è compreso tra 35° e 40°.

Tali dati sono in accordo con quanto riportato nello *Studio geologico del territorio* del Dott. A. Speciale.

Anche l'osservazione delle scarpate delle cave manifesta un buon grado di addensamento dei materiali. I fronti di cava abbandonati ormai da anni, sempre molto acclivi, presentano generalmente un buon grado di stabilità.

Nel territorio di Travagliato non sono presenti terreni dotati di caratteristiche granulometriche tali da essere soggetti a fenomeni di liquefazione in occasione di eventi sismici.

Le considerazioni appena espresse sono indicative del comportamento medio del litotipo e non possono quindi sostituire indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni") per la realizzazione di interventi specifici sul territorio.

5. GEOMORFOLOGIA

5.1. Inquadramento geomorfologico

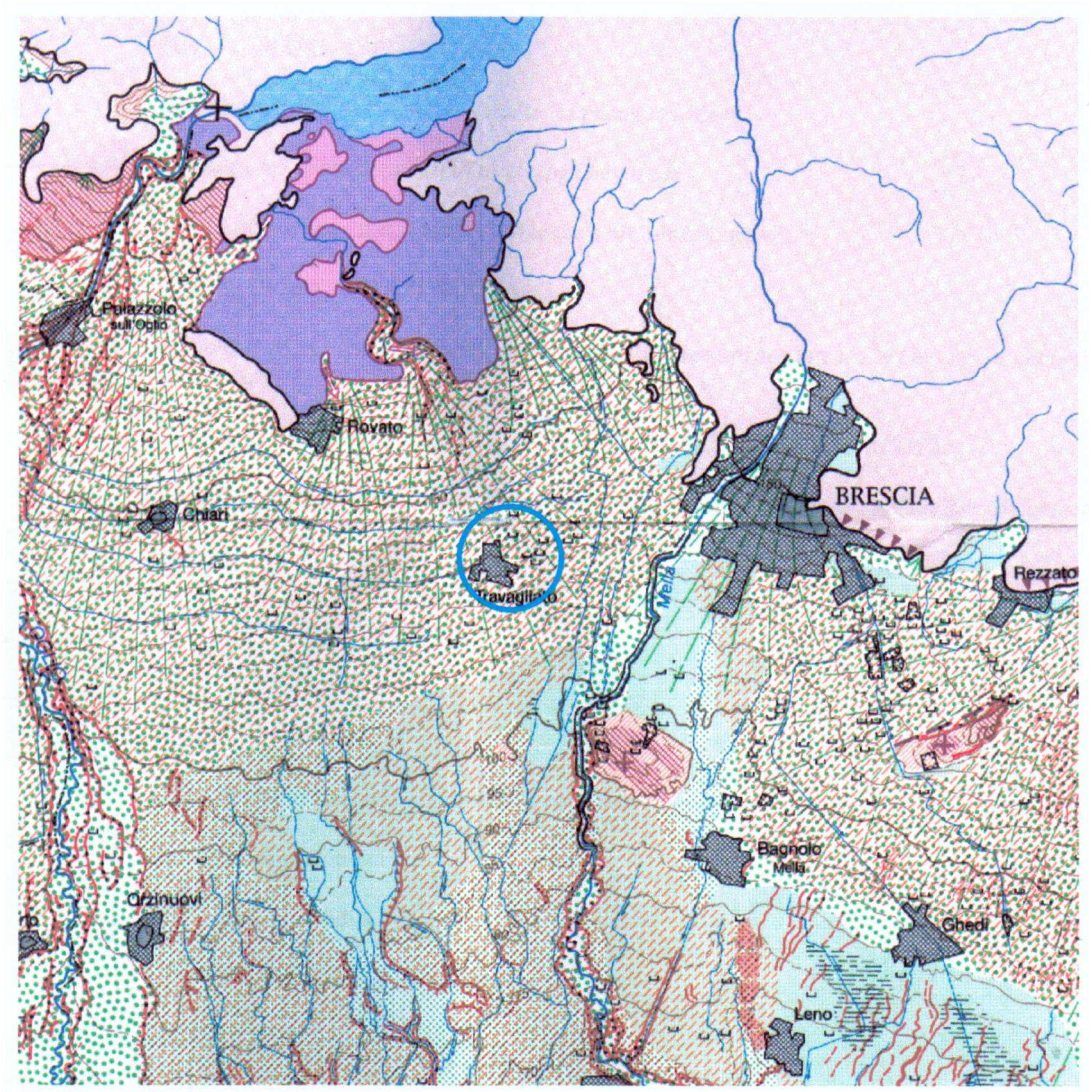
Dal punto di vista geomorfologico l'alta pianura bresciana è costituita da ampie conoidi ghiaioso-sabbiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa. Si tratta di superfici formatesi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione da parte dei torrenti alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio sebino (FIGURA 1 tratta dalla *Carta geomorfologica della Pianura Padana* in scala 1:250.000 prodotta nel 1997 da vari ricercatori, a cura del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica e del C.N.R).

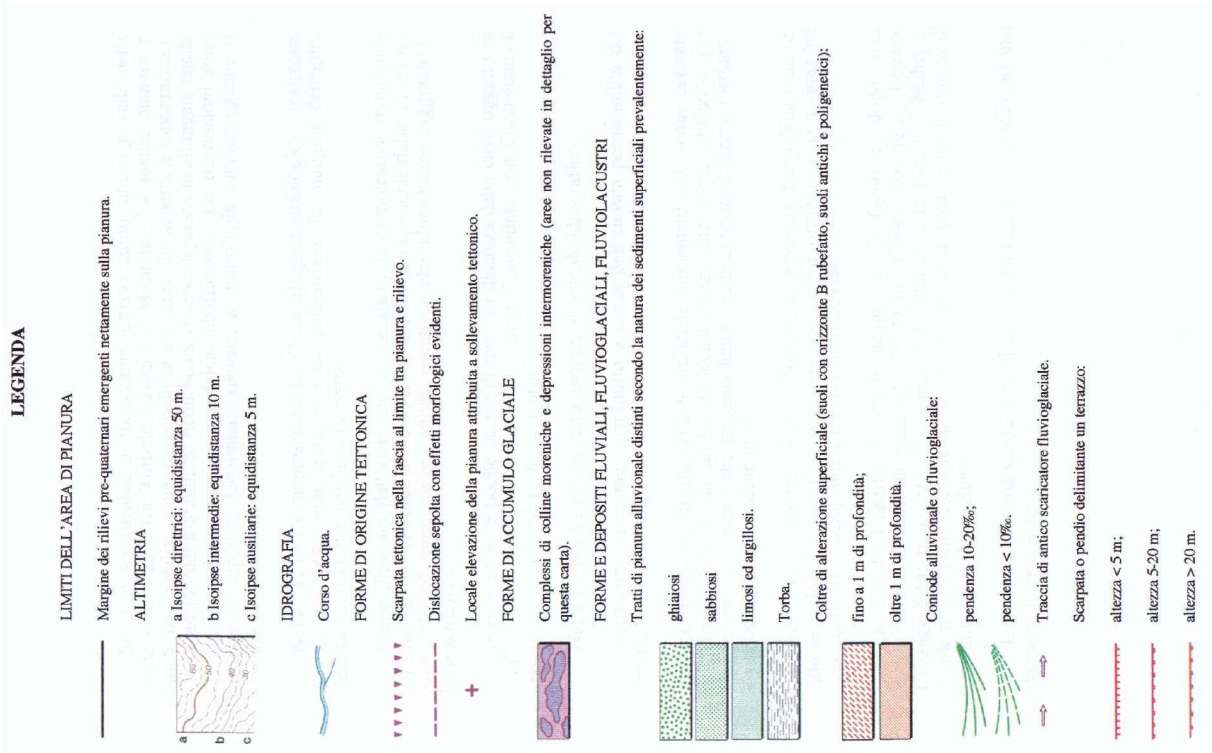
I depositi fluvioglaciali formano un ampio e piatto conoide con superficie leggermente convessa e vertice situato tra Cazzago San Martino e Bornato. Infatti la maggior parte del materiale fluvioglaciale proveniva dallo scaricatore che ha prodotto il solco vallivo nel quale oggi scorre il Fosso Longherone; l'ampio conoide si estende fino a Castegnato e a Travagliato.

La superficie topografica presenta caratteri da pianeggianti a lievemente ondulati con quote degradanti da NW verso SE. Sono presenti deboli ondulazioni orientate nel senso delle correnti fluvioglaciali che le hanno prodotte, ovvero da NW a SE.

Verso sud, nei territori di Torbole Casaglia e di Lograto, si verifica il passaggio dai depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani, tipici dell'alta pianura, alle alluvioni fluvioglaciali e fluviali sabbioso-ghiaiose e sabbiose con intercalazioni limose ed argillose, caratteristiche della media pianura (FIGURA 2 – INQUADRAMENTO MORFOLOGICO-PAESAGGISTICO). Si riconosce un'area di transizione, grosso modo situata a valle della strada statale 235, tra Torbole Casaglia e Maclodio. La media pianura è caratterizzata dalla vicinanza della falda acquifera alla superficie topografica e dalla presenza dei fontanili. Si riconoscono diverse depressioni allungate legate all'emergenza delle risorgive, con falda subaffiorante. Le depressioni sono separate da superfici debolmente rilevate, a morfologia subpianeggiante o debolmente ondulata.

Figura 1 - Stralcio tratto da: “Carta geomorfologica della Pianura Padana”, a cura del Ministero dell’Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica (1997). Disegno non in scala.




LEGENDA
LIMITI DELL'AREA DI PIANURA
Margine dei rilievi pre-quaternari emergenti nettamente sulla pianura.
ALTIMETRIA
a Isoipse direttrici: equidistanza 50 m.
b Isoipse intermedie: equidistanza 10 m.
c Isoipse ausiliarie: equidistanza 5 m.
IDROGRAFIA
Corso d'acqua.
FORME DI ORIGINE TETTONICA
Scarpata tettonica nella fascia al limite tra pianura e rilievo.
Dislocazione sepolta con effetti morfologici evidenti.
Locale elevazione della pianura attribuita a sollevamento tettonico.
FORME DI ACCUMULO GLACIALE
Complessi di colline moreniche e depressioni intermoreniche (aree non rilevate in dettaglio per questa carta).
FORME E DEPOSITI FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI, FLUVIOLACUSTRI
Tratti di pianura alluvionale distinti secondo la natura dei sedimenti superficiali prevalentemente:
ghiaiosi
sabbiosi
limosi ed argillosi.
Torba.
Coltre di alterazione superficiale (suoli con orizzonte B rubefatto, suoli antichi e poligenetici):
fino a 1 m di profondità;
oltre 1 m di profondità.
Conoide alluvionale o fluvioglaciale:
pendenza 10-20‰;
pendenza < 10‰.
Traccia di antico scaricatore fluvioglaciale.
Scarpata o pendio delimitante un terrazzo:
altezza < 5 m;
altezza 5-20 m;
altezza > 20 m.
Incisione di un corso d'acqua in generale.
Insieme di valle cole più o meno ramificate:
valleccole a V o a fondo piatto, profonde;
larghe, svasate, poco profonde.
Traccia di corso fluviale estinto, a livello della pianura o leggermente incassato:
ben conservata;
mal conservata.
Dosso fluviale poco pronunciato o a forte pendenza longiudinale.
FORME E DEPOSITI DI ORIGINE EOLICA
Copertura di loess. a, b - associata a coltri di alterazione.
FORME LEGATE AD INTERVENTI ANTROPICI
Cavità artificiale, grande cava.
Cave di piccole dimensioni.
Fiume pensile in argini arificiali.
Argini principali.
Principali canali artificiali e loro verso di deflusso.
Principali aree urbanizzate.
Aree urbanizzate antiche (centri storici).
Confine di Provincia.
Ubicazione dell'area di interesse.

5.2. Caratteristiche geomorfologiche del territorio di Travagliato

Le caratteristiche geomorfologiche del territorio sono illustrate sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV. 1).

La superficie topografica è pianeggiante e degrada debolmente verso SE. Sono presenti deboli ondulazioni orientate nel senso delle correnti fluvioglaciali che le hanno prodotte, ovvero da NW a SE.

Nel territorio di Travagliato non sono stati rilevati fenomeni di dissesto. Anche la *Carta inventario dei fenomeni franosi*, redatta dalla Regione Lombardia (SIT - Dissesto idrogeologico) non evidenzia alcun dissesto. Non sono segnalati neppure fenomeni di allagamento da parte del reticolo idrografico.

A sud dell'abitato di Travagliato è presente il capofonte del fontanile "Bissa", costituito da una depressione ampia 10-12 m, lunga circa 35 m, profonda 4-5 m dal piano campagna, attrezzata con 5 tubi "norton". Il fontanile risulta asciutto (cap.7).

Come illustrato dall'elaborato cartografico (Tav. 1), la complessiva monotonia della morfologia dell'area in studio risulta interrotta localmente dalle numerose cave a "fossa", prodotte dall'attività estrattiva, che talora hanno raggiunto la falda acquifera.

Sono presenti le seguenti cave dismesse:

1) Ex cava Valverde, recuperata a fondo cava (Faustini - Profacta s.p.a.).

2) Ex cava Finiletti, recuperata a fondo cava (Bettoni s.p.a.).

3) Ex cava Camolino, recuperata a fondo cava per uso sportivo - arceri (Comune di Travagliato).

4) Ex cava Longinotti (Longinotti F.lli s.p.a.).

Sono inoltre indicate sulla tavola le seguenti ex cave colmate mediante discariche:

a) Ex discarica Trepola: (A.S.O. Siderurgica s.p.a.): discarica di rifiuti inerti e derubricati inerti.

b) Ex discarica Finiletti (Bettoni s.p.a.), recuperata a piano campagna: discarica di rifiuti inerti speciali e derubricati inerti.

c) Ex discarica Bassanesa, recuperata a piano campagna: discarica di rifiuti inerti.

Per quanto riguarda le cave di ghiaia e sabbia attive, sono presenti i seguenti Ambiti Territoriali Estrattivi, la cui ubicazione è riportata sulla CARTA DI SINTESI (TAV. 5):

- A.T.E. 14: cava di ghiaia e sabbia gestita da Nordcave s.r.l. e Cave S. Polo s.r.l.; la coltivazione è prevista a fossa a secco.

- A.T.E. 15: cava di ghiaia e sabbia gestita da Bettoni s.p.a.; la coltivazione è prevista a fossa a secco. All'interno dell'ATE è presente un'area recuperata caratterizzata da affioramento della falda acquifera (Lago degli Aironi).

- A.T.E. 16: cava di ghiaia e sabbia gestita da Aldini s.r.l.; la coltivazione è prevista a fossa in acqua.

All'interno dell'ATE 14 è presente una zona di accumulo di rifiuti pericolosi, iscritta al n.2804 dell'anagrafe regionale dei siti da bonificare ex art. 17 del D.M. 471/1999.

6. PERICOLOSITÁ SISMICA

6.1. Introduzione

L'attività sismica storica nel bresciano rappresenta la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria evidenziata nella figura seguente che costituisce uno stralcio della "Carta neotettonica dell'Italia" (Ambrosetti et al., 1987), modificata da Cassinis et alii, 1980. Il territorio di Travagliato appartiene ad "un'area interessata da movimenti alterni di sollevamento e abbassamento, con tendenza al sollevamento durante il Pliocene ed il Quaternario".

La sismicità crostale rappresenta la maggior parte dell'attività sismica registrata dalla Rete Sismica Nazionale Centralizzata gestita da INGV (Istituto Nazionale di Sismica e vulcanologia).

In particolare la sismicità di questa zona è legata alla tettonica molto complessa del margine padano settentrionale. Le sorgenti sismogenetiche dovrebbero trovarsi ad una profondità compresa tra 5 e 15 km, in corrispondenza dello scollamento tra il basamento cristallino e la sovrastante copertura sedimentaria.

6.2. Zona sismica di appartenenza

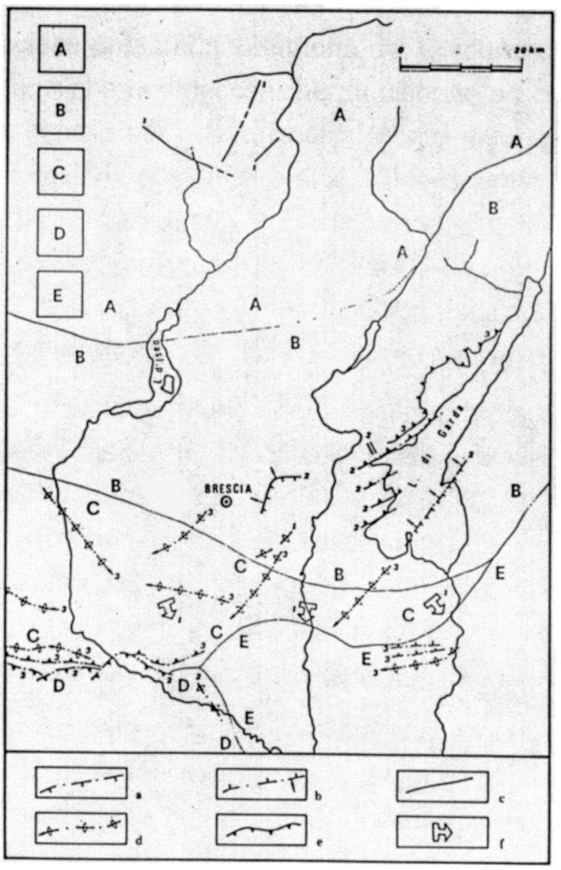
Con l' OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" vengono individuate le nuove zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005.

La Regione Lombardia con D.G.R. 7 novembre 2003 n.7/14964 recepisce, in via transitoria e fino a nuova determinazione, la classificazione contenuta nella OPCM n°3274 del 20 Marzo 2003. Il Comune di Travagliato ricade in Zona Sismica 3.

Il 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 contenente la nuova normativa tecnica associata alla classificazione sismica.

Fig. 3 – Carta neotettonica riferita al territorio bresciano

(da Cassinis G., Perotti C., Vercesi P.L. (1990) – Prealpi bresciane a sud dell'Adamello: breve sintesi delle conoscenze geologiche e ulteriori temi di ricerca. In: Attualità dell'opera di A. Cozzaglio nel 40° della scomparsa, Ateneo di Brescia)



– Carta neotettonica riferita al territorio bresciano (da Ambrosetti et al., semplificata).
Elementi areali: A = catena alpina interessata da un forte e all'incirca continuo sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario. Le deformazioni avvengono per faglie normali e localmente trascorrenti; B = area in sollevamento, con zone stabili o in abbassamento durante il Pliocene inferiore; forte sollevamento durante il Pliocene medio e superiore e il Quaternario; C = area interessata da movimenti alterni di sollevamento e abbassamento, con tendenza al sollevamento durante il Pliocene e il Quaternario; D = area caratterizzata da continuo e intenso abbassamento durante il Pliocene e il Quaternario. Deformazioni pressochè assenti o, localmente, blande per piegamento; E = area interessata da abbassamento generalizzato. Moderate deformazioni avvenute principalmente per piega, e localmente per sovrascorrimento.
Elementi lineari: a = faglia normale; b = faglia inversa; c = faglia di tipo non definito; d = asse di anticlinale; e = sovrascorrimento; f = sollevamento differenziale.
Elementi che definiscono i momenti di attività neotettonica degli elementi lineari: 1 = attivo nel Pleistocene-Olocene e forse in precedenza; 2 = attivo nel Pliocene e nel Quaternario; 3 = attivo dal Pliocene (generalmente medio e superiore) al Pleistocene inferiore; 4 = attivo nel Pliocene (generalmente inferiore e medio).

6.3. Carta della pericolosità sismica locale (Tav. 4)

In occasione di eventi sismici le particolari condizioni litologiche e geomorfologiche di una zona possono produrre effetti di amplificazione locale o effetti di instabilità.

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008, prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica individuati sul territorio.

Il 1° livello di approfondimento consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base delle osservazioni di tipo geologico e/o bibliografico. Le diverse situazioni tipo (scenari) in grado di determinare gli effetti sismici locali sono elencate in Tabella 1.

Sigla	Scenari di pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 1 - Scenari di pericolosità sismica locale

Nel territorio esaminato potrebbero verificarsi fenomeni di amplificazione sismica locale riferibili ai seguenti scenari, rappresentati sulla CARTA DI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (Tav. 3):

Amplificazione topografica

- Z3a – Zona di ciglio H > 10 m.

Amplificazione litologica

- Z4a - Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

Per quanto riguarda i casi di amplificazione topografica e litologica, si rende quindi necessaria l'applicazione del 2° livello di approfondimento previsto dall'Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008 che consente una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi, in quanto fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

6.4. Applicazione del 2° livello

6.4.1 Amplificazione topografica

Z3a – Zona di ciglio H > 10 m.

Si tratta delle scarpate originate dall'attività di escavazione all'interno dei bacini estrattivi di ghiaia e sabbia. Queste raggiungo altezze generalmente inferiori ai 20 m, tranne per l'ATE n. 16 per il quale è prevista la possibilità di coltivazione a fossa in acqua fino ad una profondità massima pari a 25 m da piano campagna.

Lungo questi bordi di cava attiva non è stata condotta l'analisi delle possibili amplificazioni topografiche in quanto l'attività di estrazione in atto comporta una continua modifica dei bordi di cava.

Sono inoltre presenti i bordi di cava dismessa, e quindi definitivi, che delimitano il lago degli Aironi del quale non è facilmente stimabile la profondità e quindi l'altezza totale delle scarpate.

L'allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008 prevede che, ottenuto il fattore di amplificazione Fa dall'apposita scheda per lo scenario Z3a, questo venga confrontato con il coefficiente di amplificazione topografica S_T previsto dalla normativa sismica nazionale vigente (D.M. 14 gennaio 2008 – Tab. 3.2.IV e Tab. 3.2.VI) per scarpate con altezze maggiori di 30 m.

Quindi, nel caso in cui l'altezza fosse maggiore di 30 m, le scarpate del lago degli aironi rientrerebbero in categoria topografica T2 con valore del coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1,2 in corrispondenza della sommità del pendio.

La metodologia della Regione Lombardia prevede per scarpate con altezza compresa tra 20 m e 40 m un Fa pari a 1,2 e per scarpate con altezza maggiore di 40 m un Fa pari a 1,3.

Essendo prevista dalla metodologia una variabilità di +0,1 rispetto a Fa di soglia, i valori di Fa ottenuti dalla procedura semplificata risultano sempre minori o uguali rispetto al valore di soglia.

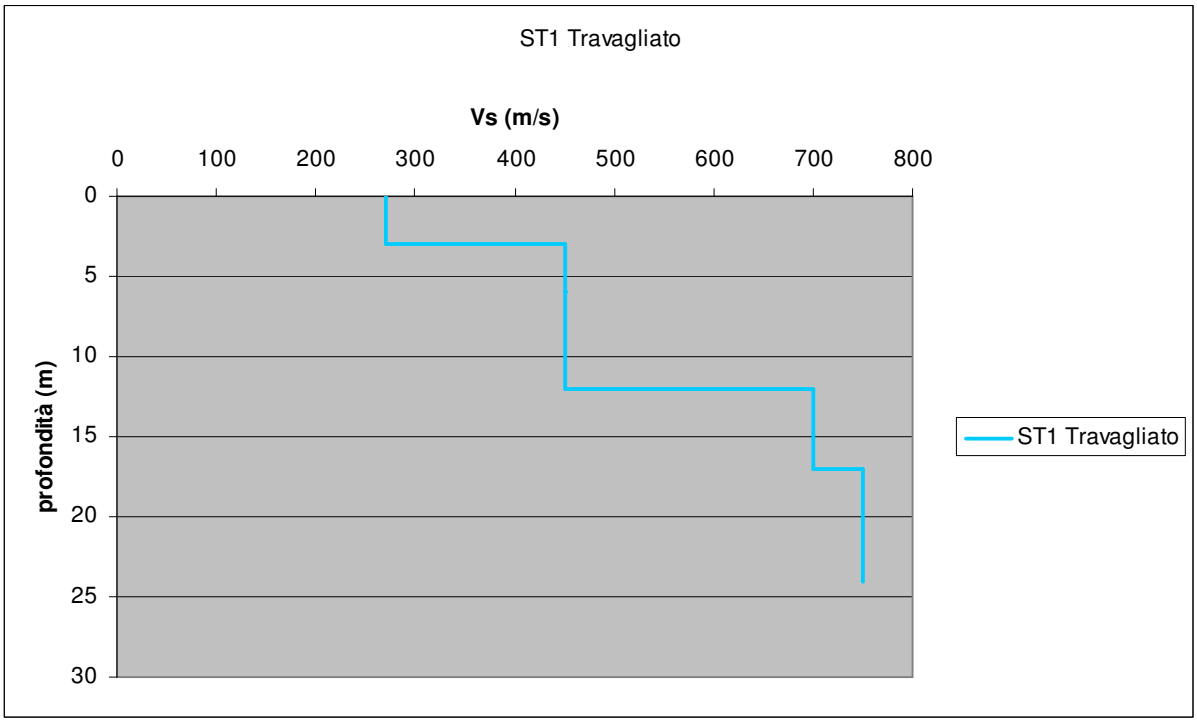
6.4.2 Amplificazione litologica

L'applicazione del 2° livello di approfondimento richiede la conoscenza di alcuni parametri, tra i quali l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s, nonché lo spessore e la velocità di ciascun sismostrato.

I dati utilizzati per la ricostruzione del modello geofisico, vista l'uniformità delle caratteristiche litologiche, sono quelli riferiti a una indagine eseguita in comune di Travagliato.

Le indagini hanno previsto l'esecuzione di uno stendimento di sismica a rifrazione.

Trattandosi di dati geofisici diretti a questi viene assegnato un grado di attendibilità alto.



Il grafico precedente illustra l'andamento delle Vs con la profondità per l'indagine realizzata a Travagliato.

ST1 - Travagliato

In base ai valori delle onde di taglio (Vs) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" (V_{s30} = 504 m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio Vs con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.169 s. Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008), facendo riferimento alla curva 3 (colore blu) e inserendo nell'abaco il periodo T = 0.169 s, il fattore di amplificazione risulta Fa = 1.3 nell'intervallo 0.1-0.5 s e Fa = 1.1 nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di Fa (Fa abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Travagliato per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.3	1.4	1.1	1.7

Il confronto mostra come i valore di Fa ottenuti dalla procedura contenuta nell'allegato 5 della D.G.R. n.8/7374 del 28 maggio 2008 risultano minori dei valori di soglia per la categoria di sottosuolo identificata.

Quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa nazionale (D.M. 14 gennaio 2008) per la categoria di sottosuolo B risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

7. SISTEMA IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico di Travagliato risulta caratterizzato principalmente dalla presenza di una fitta rete canali e di rami secondari ad uso irriguo.

La rete idrografica, riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2), è tratta dallo studio *Reticolo idrico minore del territorio comunale* (Professione Ambiente, 2010), al quale si rimanda per qualsiasi approfondimento.

Il reticolo idrografico, alimentato dalle acque derivate dal Fiume Oglio e da quelle di alcuni pozzi, è caratterizzato dalla Seriola Nuova, dalla Seriola Castrina, dalla Seriola Travagliata e da un fitto reticolo di fossi irrigui a maglia per lo più ortogonale.

La **Seriola Nuova** si origina in comune di Pontoglio, in località Bosco Levato, dalle acque della Seriola Vedra o Vecchia, la più antica delle derivazioni bresciane del Fiume Oglio. La Seriola Nuova attraversa il territorio di Chiari, entra nelle campagne di Coccaglio e prosegue per Rovato, Cazzago S.Martino e Ospitaletto, dove si divide, dando origine ad un ramo che si dirige verso sud, entrando in comune di Travagliato lungo via dei Mulini. In prossimità dell'edificio della Scuola elementare piega verso est, fiancheggiando la strada per Roncadelle. Nel tratto che attraversa l'abitato il canale è quasi sempre coperto.

Anche la **Seriola Castrina** deriva le acque del F. Oglio e, dopo aver attraversato i territori di Palazzolo, Pontoglio, Chiari, Coccaglio, Rovato, Cazzago S.Martino, entra in comune di Ospitaletto e in località i Mulini si divide in due rami che solcano la porzione sud-orientale del territorio comunale. Il ramo meridionale scorre in buona parte lungo il confine tra Ospitaletto e Travagliato.

La **Roggia Travagliata** deriva dalla Roggia Trenzana che a sua volta trae le acque dall'Oglio. Attraversa il territorio comunale da est verso ovest e dà origine, in corrispondenza dell'abitato, a quattro derivazioni principali, due delle quali sono dirette verso sud e due verso sud-est.

Le sponde dei canali sono frequentemente interessate da vegetazione arborea e arbustiva. Di conseguenza il sistema idrografico svolge una importante funzione ambientale, in quanto costituisce un importante ambito di rifugio per la fauna e la flora spontanee. Inoltre in una morfologia uniforme com'è quella dell'alta pianura la rete idrografica costituisce un importante elemento strutturante del paesaggio.

A sud dell'abitato è presente il fontanile "Bissa". La morfologia originaria della testa del fontanile, ribassata rispetto al piano campagna circostante di 4-5 m, è stata modificata una

quindicina di anni fa. Il fontanile durante i sopralluoghi è risultato asciutto. Recentemente l'area interessata dal fontanile è stata oggetto di interventi e di movimenti terra nell'ambito del progetto di *Realizzazione impianto di ittiocoltura ed interventi di riqualificazione ambientale in località Sabbionera* da parte di un privato.

I fontanili sono una manifestazione caratteristica dell'emergenza in superficie delle acque di falda. Essi delineano una fascia che attraversa tutta la pianura bresciana in senso trasversale, risalendo verso nord in corrispondenza del Fiume Mella. La genesi delle risorgive è da collegarsi al passaggio dai depositi prevalentemente ghiaiosi che costituiscono l'alta pianura a quelli ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni limose ed argillose presenti nella media pianura. La diminuzione della granulometria e quindi della permeabilità dell'acquifero superficiale induce l'avvicinamento al piano campagna del livello freatico che viene intersecato in corrispondenza di depressioni o cavità artificiali, determinando l'emergenza delle acque di falda. I fontanili rivestono un notevole interesse dal punto di vista naturalistico, oltre che idrogeologico, in relazione alla costanza delle condizioni chimiche e fisiche delle acque che assicura le condizioni ideali per lo sviluppo di associazioni vegetali e animali caratteristiche. Per questo si ritiene importante che vengano attivate iniziative tese alla loro salvaguardia e valorizzazione.

Nel corso degli ultimi 20-30 anni nel bresciano, come in altri territori, si è assistito al prosciugamento dei fontanili situati più a nord e ad una diminuzione delle portate. La causa del fenomeno va ricercata nel generale abbassamento del livello piezometrico della falda acquifera superficiale, dovuto soprattutto, con buona probabilità, al forte aumento dell'entità degli emungimenti effettuati dai pozzi, realizzati per far fronte al crescente fabbisogno idrico.

Il fontanile Bissa è situato circa 1,5 km a nord rispetto alla fascia delle risorgive (Figura 2). Di conseguenza potrebbe entrare in funzione solamente qualora la falda acquifera risalisse a circa 5 m dal piano campagna.

Nel territorio di Travagliato sono inoltre presenti due piccoli bacini idrici dovuti all'affioramento della falda acquifera all'interno di depressioni causate dall'attività estrattiva di ghiaia e sabbia.

Il Lago degli Aironi è situato all'interno dell'ATE 15; il livello dell'acqua è situato ad una profondità approssimativamente compresa tra 18,50 e 22,00 m dal piano campagna. Lo spessore dell'acqua risulta variare da 9 a 12 m.

Un altro bacino idrico è situato all'interno dell'ATE 16, dove la coltivazione della cava è prevista a fossa in acqua.

8. IDROGEOLOGIA

8.1. Caratteristiche idrogeologiche

L'indagine idrogeologica ha comportato la raccolta dei dati riguardanti i pozzi pubblici e privati localizzati nel territorio comunale. Per alcuni di questi pozzi sono disponibili i dati stratigrafici e di collaudo, mentre per altri non è possibile reperire alcun tipo di informazione. Nella Tabella 2 sono riportati i pozzi comunali e privati censiti ed i relativi dati.

L'ubicazione dei pozzi comunali e privati censiti è riportata sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2). Per evidenziare la struttura idrogeologica del territorio, sono state realizzate due sezioni idrogeologiche con andamento NNW-SSE (sezione A-A') e E-W (sezione B-B'), la cui traccia è riportata in Tav. 2.

Dal punto di vista idrogeologico nel territorio di Travagliato sono presenti depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con livelli ciottolosi, caratterizzati da una permeabilità per porosità globalmente medio-alta.

I sedimenti presentano una struttura a grosse lenti contraddistinte da differente granulometria e contengono livelli ciottolosi e lenti sabbioso-limose. Ad esempio le stratigrafie dei pozzi situati lungo via dei Mulini indicano la presenza, nei primi 15 m, di materiali prevalentemente sabbiosi.

Come evidenziato dalle sezioni idrogeologiche allegate, generalmente a partire da 15-20 m di profondità dal piano campagna sono presenti orizzonti conglomeratici compatti o fessurati.

Le stratigrafie dei pozzi evidenziano la presenza di almeno due livelli prevalentemente argilloso-limosi:

- il primo è potente alcuni metri ed è situato generalmente tra i 30/40 m di profondità dal piano campagna. Presenta una certa continuità areale ed un andamento subparallelo alla superficie topografica, mediamente pendente verso sud-est; tali caratteristiche, insieme alla colorazione rossastra, inducono a ritenere che si tratti di un paleosuolo;

- il secondo livello limoso-argilloso, più o meno ghiaioso è caratterizzato da uno spessore di pochi metri e si trova intorno a 60/70 m di profondità.

Tali orizzonti limoso-argillosi non sono comunque continui su tutto il territorio.

I depositi ghiaioso-sabbiosi sono sede di una falda acquifera di buona potenzialità.

La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica sviluppata preferenzialmente in livelli sovrapposti. Si tratta quindi di una falda multistrato, all'interno della quale la presenza di orizzonti a minore permeabilità determina fenomeni di drenaggio ritardato. Si ritiene comunque che su vasta scala i livelli acquiferi siano tra loro intercomunicanti sia laddove i materiali che li separano presentano una permeabilità tale da consentire alle acque di passare da un sistema all'altro, sia in corrispondenza di pozzi o di piezometri mal realizzati.

L'alimentazione dell'acquifero è dovuta all'infiltrazione delle acque meteoriche, alle dispersioni da subalveo da parte della rete idrica superficiale e, in misura significativa, dalle irrigazioni del semestre aprile-settembre.

8.2. Fonti di approvvigionamento idrico pubblico e privato

L'approvvigionamento idrico comunale è fornito da 2 pozzi (pozzo Breda e pozzo Mulini via Valverde), gestiti dall'A.S.M. Brescia S.p.A.. I dati tecnici dei due pozzi sono i seguenti:

- **Pozzo Breda (via Gorizia)** (n.1), terminato il 5.12.1982

profondità: 115,4 m
inizio filtri: 58,00
fine filtri: 103,00
falda captata: 2ª e 3ª; dal 2009 la 3ª falda è stata esclusa (par. 8.4)
quota di riferimento: 124,13 ms.l.m.

- **Pozzo Mulini via Valverde (Scuole)** (n.2), realizzato nel 1970

profondità: 104,30 m
inizio filtri: 51,33
fine filtri: 87,55
falda captata: 2ª e 3ª; dal 2009 la 3ª falda è stata esclusa (par. 8.4)
portata al collaudo: 100 l/s
livello statico al collaudo: 17,90 m
livello dinamico al collaudo: 20,00 m
quota di riferimento: 132,50 ms.l.m.

I pozzi privati censiti sono utilizzati soprattutto per usi industriali e agricolo-zootecnici.

8.3. Piezometria

Nell'aprile del 2007 è stata da noi effettuata una campagna di misura del livello piezometrico statico mediante sonda elettrica manuale in alcuni dei pozzi censiti. Con i dati rilevati sono state elaborate le isopieze, riportate poi sulla CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2). Nella carta è stato riportato, a fianco di ciascun pozzo in cui è stata effettuata la misura, la relativa quota della falda in m s.l.m..

La quota della falda nel territorio di Travagliato presenta un dislivello di circa 2,5 m, andando da 109,5 m s.l.m. nelle zone settentrionali a circa 107 m s.l.m. all'estremità meridionale. Il gradiente piezometrico è pari a 0,06%.

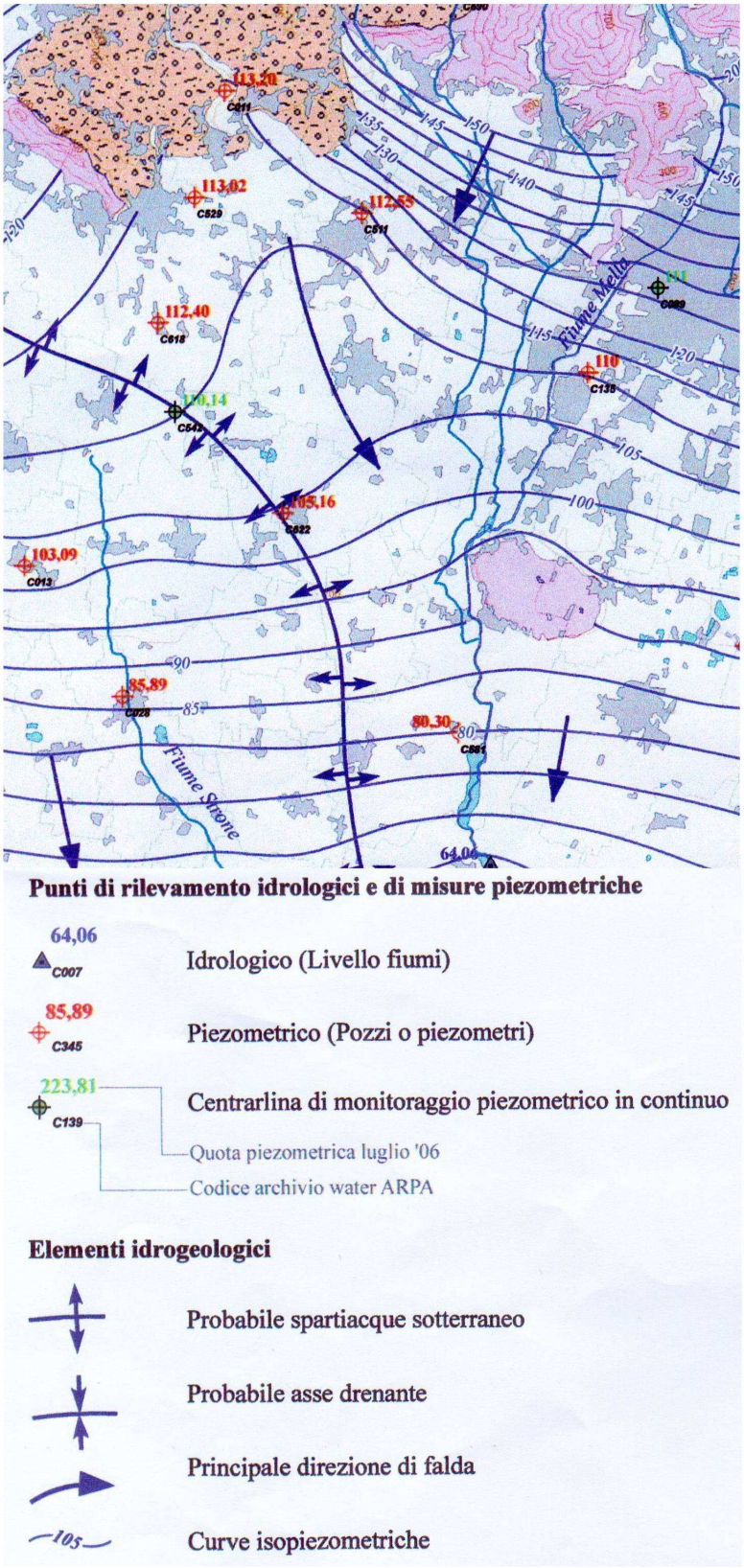
Il deflusso delle acque sotterranee è diretto globalmente verso sud; nel settore nord-orientale del territorio comunale è diretto verso SW, mentre nel settore occidentale è diretto verso SSE.

Nel luglio 2006 ARPA - Dipartimento di Brescia (Area suolo e bonifiche) ha effettuato una campagna di misura del livello piezometrico in tutta la pianura bresciana nell'ambito del *Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei-Studio idrogeologico della Pianura Bresciana.* La piezometria del territorio di Travagliato è riportata in Figura 4. Si nota l'inarcamento dell'isopieza 110 che conferma nel settore nord-orientale del territorio comunale la direzione di deflusso delle acque verso SW e nel settore occidentale verso SSE.

In Figura 5 è riportata la piezometria elaborata da T. Bonomi e R. Verro sulla base dei dati rilevati dal nostro studio in occasione della redazione del Progetto di monitoraggio delle acque sotterranee della Provincia di Brescia (ottobre 1996). In rosso è indicato il confine comunale di Travagliato. Globalmente la falda immerge verso S; le isopieze risultano ancora più inarcate rispetto alle piezometrie precedenti. La falda risulta più alta rispetto alle misure dell'aprile 2007 di circa 5 m nel settore settentrionale e di circa 2 m all'estremità meridionale. Il gradiente piezometrico è pari allo 0,13%.

I dati piezometrici rilevati con frequenza bimestrale dall'A.S.M. di Brescia dal 1985, relativi al comune di Brescia e all'hinterland, evidenziano che nel periodo di osservazione 1985-1994 nel pozzo comunale di Travagliato di via Mulini il livello piezometrico massimo raggiunto è stato pari a 116,9 m s.l.m. (ottobre 1985), mentre il livello minimo è stato pari a 111,5 m s.l.m. (maggio 1991), evidenziando un'oscillazione piezometrica di circa 5 m. Si ricorda che nell'autunno 1985 si è verificato un massimo storico del livello piezometrico della falda acquifera dell'alta pianura bresciana, legata anche alle abbondanti nevicate verificatesi nel gennaio '85.

Figura 4 - Stralcio tratto da: “Carta Piezometrica (Luglio 2006)” a cura di ARPA-Dipartimento di Brescia in *Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei-Studio idrogeologico della Pianura Bresciana*
Disegno non in scala.



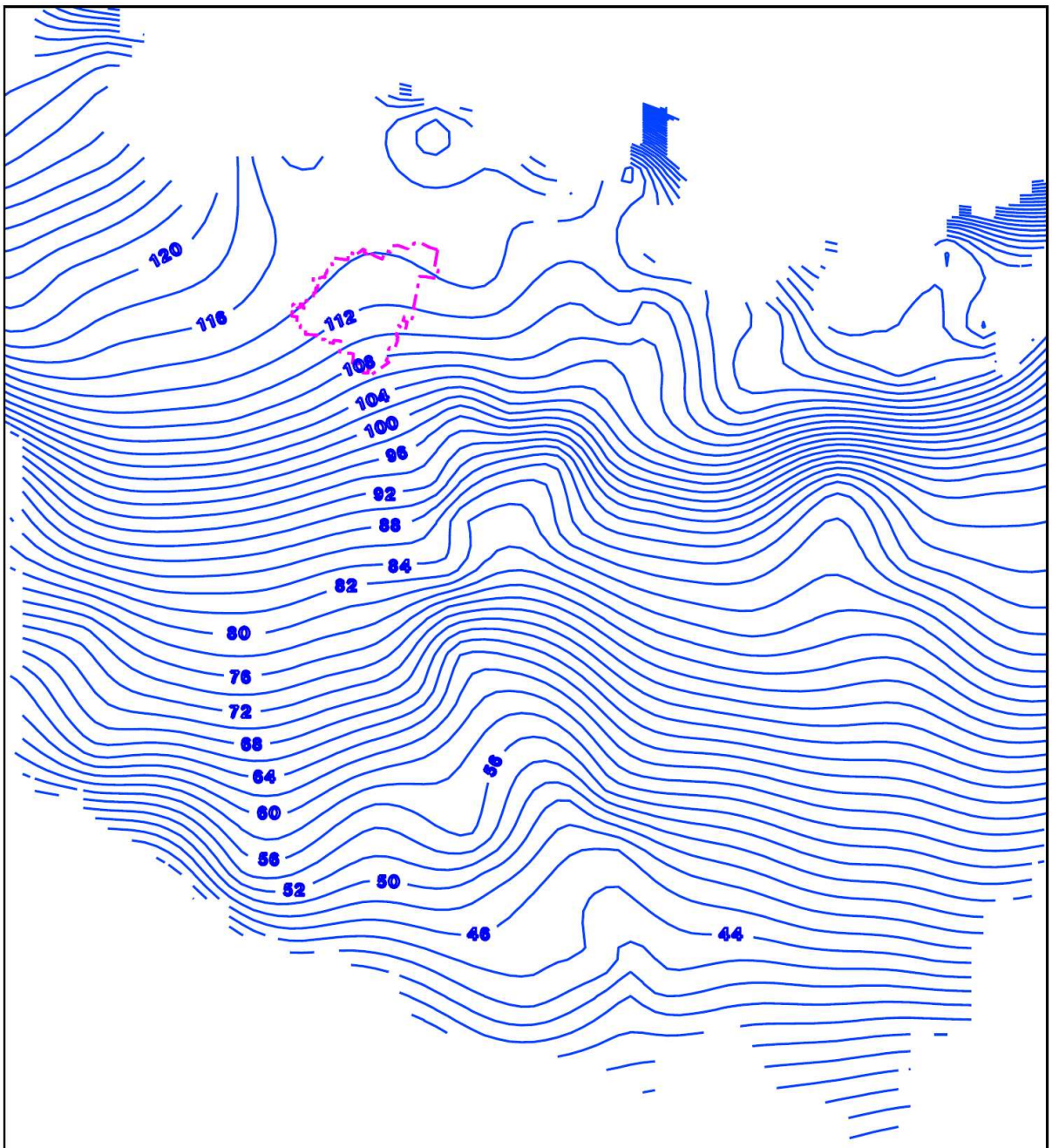


FIGURA 5

CARTA DELLE ISOPIEZOMETRICHE
Ottobre 1996

Tratta da "Bonomi T., Verro R. (1998) - Caratterizzazione idrogeologica della Pianura Bresciana mediante l'uso di banche dati e S.I.T. Acque sotterranee n°60 dic. 1999"

Scala 1:250'000

La profondità della falda dal piano campagna (soggiacenza) diminuisce progressivamente da N verso S. Nel settore settentrionale la superficie freatica oscilla ampiamente in relazione soprattutto all'andamento delle precipitazioni, variando da 30 a 24 m di profondità dal piano campagna. Nella zona meridionale le oscillazioni sono più contenute e la superficie freatica è situata tra 8 e 4 m dal piano campagna.

8.4. Qualità delle acque sotterranee

Per definire lo stato qualitativo delle acque di falda sono stati analizzati i dati relativi ai parametri chimici messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico, rilevati dal gennaio 2007 al dicembre 2009, riferiti a prelievi effettuati nei due pozzi comunali.

Le acque analizzate presentano una mineralizzazione media, riferita alla Conducibilità elettrolitica specifica a 20 °C, e risultano da mediamente dure a dure. Tutti i parametri chimici rientrano nei limiti di legge ad eccezione dei Nitrati che lo superano frequentemente.

Le Tabelle 3 e 4 evidenziano i valori massimi e minimi dei parametri chimici più significativi rilevati, con indicazione dei valori limite previsti dal D. Lgs. 31/2001.

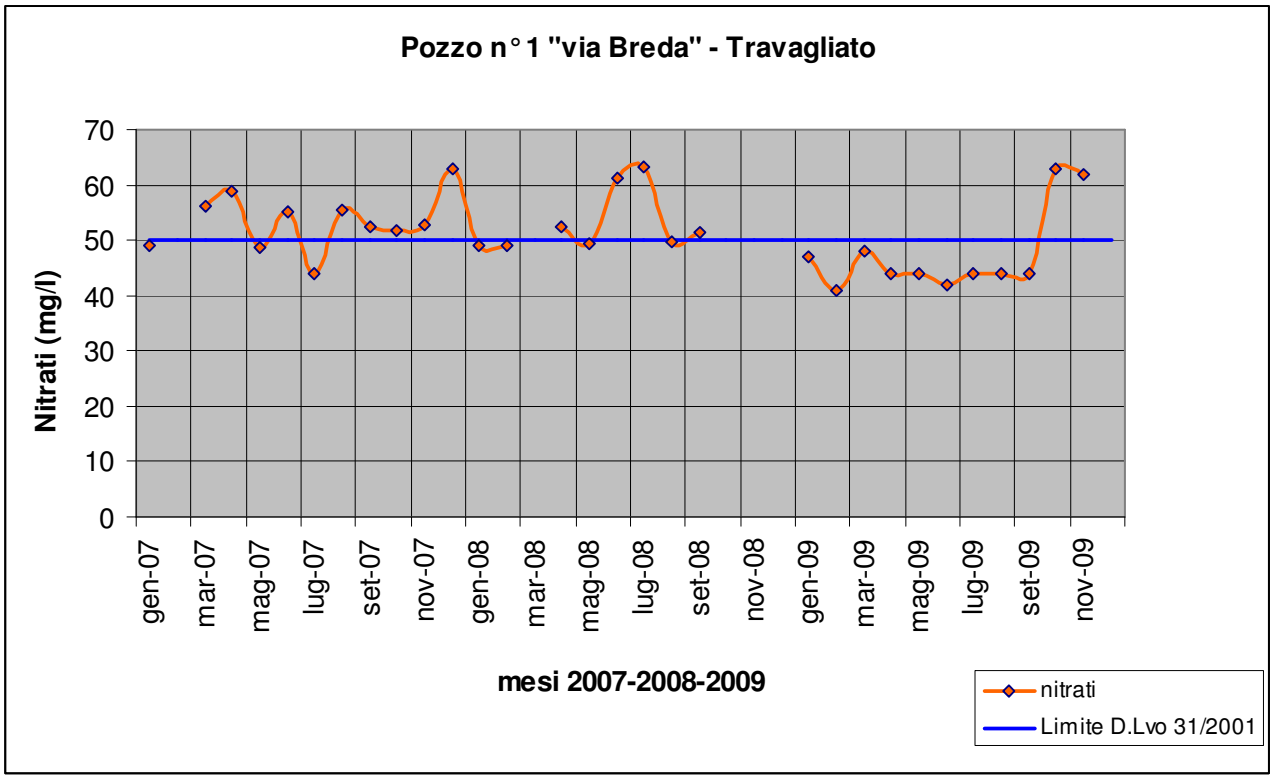
Tabella 3 - Pozzo Breda: valori massimi e minimi dei parametri chimici più significativi

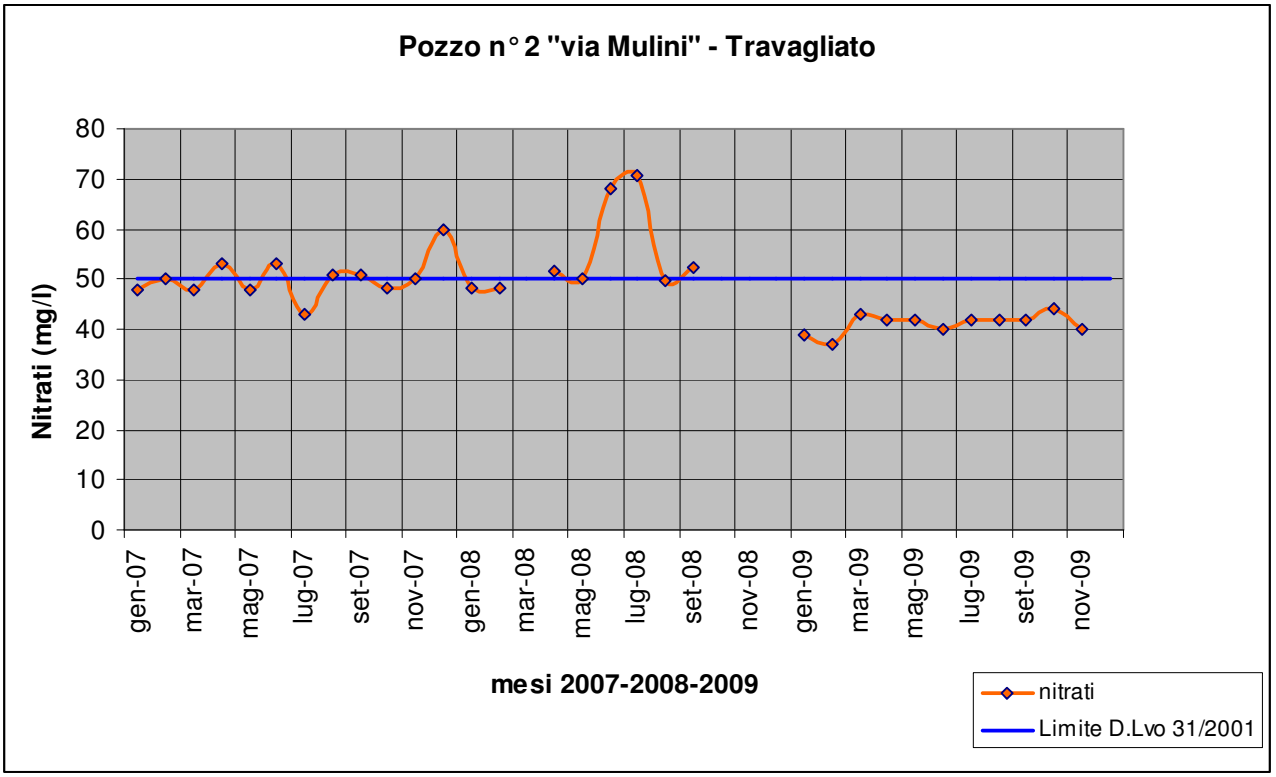
Parametro	Val. max.	Val. min.	Val.limite Dlgs. 31/2001
Conducibilità elett. 20°C (µS/cm)	861	495	-
Azoto nitrico (mg/l NO_3^-)	63.3	41	50
Cloruri (mg/l)	48.6	23	250
Solfati (mg/l)	56.7	38	250
Ferro (µg/l)	142	<10	200

Tabella 4 - Pozzo via Mulini: valori massimi e minimi dei parametri chimici più significativi

Parametro	Val. max.	Val. min.	Val.limite Dlgs. 31/2001
Conducibilità elett. 20°C (µS/cm)	746	496	-
Azoto nitrico (mg/l NO_3^-)	70.8	37	50
Cloruri (mg/l)	29.7	19	250
Solfati (mg/l)	54.6	40	250
Ferro (µg/l)	25	<10	200

Relativamente ai Nitrati, al fine di evidenziare la loro evoluzione nel tempo, si propongono i due grafici riportati di seguito.





Il grafico relativo all'andamento dei Nitrati nel pozzo Breda evidenzia che nel corso del 2007 e del 2008 i Nitrati hanno superato frequentemente il limite di legge, mentre dal gennaio al settembre 2009 sono rimasti al di sotto del limite, per poi superarlo nuovamente nell'autunno 2009.

Anche il grafico relativo all'andamento dei Nitrati nel pozzo di via Mulini mostra nel 2007 e 2008 valori che spesso superano il limite di legge, mentre a partire dal gennaio 2009 la situazione è sensibilmente migliorata ed i valori sono sempre risultati inferiori al limite di 50 mg/l.

Il miglioramento verificatosi all'inizio del 2009 è legato ad interventi effettuati sui due pozzi che hanno portato all'esclusione della terza falda. É stato, infatti, realizzato un riempimento dei due pozzi con ghiaia e compactonit escludendo i filtri posti oltre gli 80 m di profondità nel pozzo Breda ed oltre i 75 m di profondità nel pozzo Mulini. Tali interventi erano supportati dai risultati di una prova, effettuata sul pozzo di via Mulini nel febbraio 2008, che evidenziano che i valori di Nitrati presenti nella seconda falda (45-47 mg/l) sono minori rispetto a quelli che caratterizzano la terza falda (69-74 mg/l).

Purtroppo nel pozzo Breda nell'autunno 2009 i valori hanno nuovamente superato il limite di legge.

La consultazione dei dati relativi ai Nitrati rilevati nel 2005 e nel 2006 mostra che il superamento del limite di 50 mg/l si è verificato a partire dal febbraio 2007 nel pozzo Breda e dall'aprile 2007 nel pozzo di via Mulini. I dati indicano quindi un progressivo peggioramento dei valori nel corso del 2007 e del 2008.

Sarebbe importante poter disporre dei valori dei Nitrati presenti nelle acque captate dai pozzi privati, differenziati in funzione della profondità dei filtri, al fine di predisporre un piano di monitoraggio dei Nitrati, possibilmente collegato con quello dei comuni limitrofi.

Si segnala, infatti, che anche nei comuni limitrofi negli ultimi anni si è verificato un peggioramento dei valori dei Nitrati nelle acque sotterranee.

Sulla tavola *Distribuzione dei nitrati nella Provincia di Brescia* redatta da ARPA – Dipartimento di Brescia - sulla base di una campagna di analisi di maggio 2006, il comune di Travagliato rientra in un'ampia area inserita in classe 3 ai sensi della tab.20 dell'allegato 1 al D.Lgs. 152/99, caratterizzata da valori di Nitrati compresi tra 25 e 50 mg/l.

Tenuto conto dell'esistenza in territorio di Castegnato di due siti sottoposti a procedimento ai sensi del D.lgs 152/2006, perimetrati nell'ambito del sito di interesse

nazionale Brescia-Caffaro (ex discariche Pianera e Pianerino), in corrispondenza dei quali nelle acque sotterranee sono stati rinvenuti valori anomali relativi ai parametri Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Benzene, Monoclorobenzene, Cloruro di vinile e 1,2 Dicloropropano, l'ASL di Brescia nel maggio 2009 ha invitato i comuni di Travagliato, Castegnato, Roncadelle e Ospitaletto a far eseguire una verifica sulla qualità delle acque emunte a tutti i titolari di pozzi privati, utilizzati ad uso potabile umano e/o animale al servizio di strutture abitative e/o zootecniche, situati nelle vicinanze dell'area in esame e che intercettano potenzialmente la falda inquinata.

Le ex discariche Pianera e Pianerino sono situate in comune di Castegnato, a nord-est del territorio comunale di Travagliato, la prima ad una distanza di circa 500 m dal confine comunale, la seconda lambisce il confine comunale stesso.

Il comune di Travagliato ha richiesto pertanto ai titolari dei pozzi privati con destinazione d'utilizzo agricolo, zootecnico e potabile un controllo dei suddetti parametri.

Le analisi fino ad ora pervenute al Comune di Travagliato evidenziano che i valori dei parametri rientrano nei limiti del D.lgs. 31 del 02.02.2001.

Considerata la direzione di deflusso delle acque indicata in Tav.2, è importante che vengano monitorati in particolare i pozzi privati con destinazione d'utilizzo agricolo, zootecnico e potabile situati nel settore nord-orientale del territorio comunale

8.5. Vulnerabilità delle acque sotterranee all'inquinamento

La valutazione del grado di vulnerabilità è stata effettuata utilizzando il sistema DRASTIC, proposto da Aller et Al., 1985 ed utilizzato dall'Epa (U.S. Environmental Protection Agency).

Questa metodologia è stata dal nostro Studio applicata per la predisposizione della *Carta della vulnerabilità delle acque sotterranee* della pianura bresciana, realizzata in scala 1: 25.000 nell'ambito degli studi geologici per il Piano Territoriale della Provincia di Brescia, riportata nella cartografia del P.T.C.P..

I dati raccolti in occasione del presente lavoro ad una scala più adeguata, hanno consentito di valutare la vulnerabilità delle acque sotterranee con un dettaglio ed una precisione maggiore rispetto all'elaborato del P.T.C.P., pur utilizzando la medesima metodologia.

I parametri su cui si basa il sistema DRASTIC sono i seguenti:

D = Profondità della falda

R = Ricarica della falda

A = Mezzo acquifero saturo

S = Tipo di suolo

T = Inclinazione della superficie topografica

I = Mezzo non saturo

C = Conducibilità idraulica

Di questi 7 parametri i primi due sono dinamici, cioè soggetti a variazioni nel tempo, mentre gli altri 5 sono statici, cioè costanti nel tempo, salvo variazioni antropiche in particolare sul suolo.

La variabilità di ciascun parametro, in conformità con quanto suggerito dal metodo Drastic, è valutata singolarmente attribuendo ad ogni situazione un punteggio (I) variabile da 1 a 10. La maggiore o minore importanza dei diversi parametri è controllata da un peso fisso (P) attribuito al parametro, variabile da 1 a 5, che viene moltiplicato per il punteggio di ogni singolo parametro. La somma dei punteggi corrisponde ad un indice Drastic ID (ID = Σ I*P).

I punteggi, compresi tra 23 e 230, sono stati da noi suddivisi in 10 classi di vulnerabilità i cui limiti sono riportati nella tabella seguente.

CLASSI	LIMITI	VULNERABILITA'
1	23-43	minima
2	44-64	estremamente bassa
3	65-85	molto bassa
4	86-106	bassa
5	107-127	medio-bassa
6	128-148	medio-alta
7	149-169	alta
8	170-190	molto alta
9	191-211	estremamente alta
10	212-230	massima

Classi di vulnerabilità (DRASTIC 23-230)

Nel territorio di Travagliato i parametri sono piuttosto uniformi, ad eccezione della soggiacenza che diminuisce da nord verso sud. Per la valutazione della vulnerabilità sono stati utilizzati cautelativamente i valori di minima soggiacenza.

Nel territorio settentrionale e centrale l'analisi dei parametri sopra esposti ha portato ad attribuire i punteggi riportati nella tabella sottostante.

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	> 10 m	4	5	20
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività media	5	2	10
T	Pendenza	0-2 %	10	1	10
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	4,6 - 9,2 m/s $*10^{-4}$	8	3	24
	TOTALE (ID)				**148**

Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al settore settentrionale e centrale del territorio comunale

L'indice Drastic risulta pari a 148 e corrisponde alla classe di vulnerabilità medio-alta.

Nella porzione di territorio meridionale, caratterizzata da valori di soggiacenza compresi tra 5-10 m, l'analisi dei parametri ha portato ad attribuire i seguenti punteggi:

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	5-10 m	7	5	35
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività media	5	2	10
T	Pendenza	0-2 %	10	1	10
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	2,5 x 10^{-3} m/s	8	3	24
	TOTALE (ID)				**163**

Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al settore 2

L'indice Drastic risulta pari a 163 e corrisponde alla classe di vulnerabilità alta.

Nella porzione di territorio posta all'estremità meridionale, caratterizzata da valori di soggiacenza inferiori a 5 m (nei momenti di escursione positiva della falda), l'analisi dei parametri ha portato ad attribuire i seguenti punteggi:

	PARAMETRI	CAMPO (RANGE)	PUNTEGGIO (I)	PESO (P)	IxP
D	Profondità falda	< 5 m	8	5	40
R	Ricarica falda	50-200 mm	5	4	20
A	Mezzo acquifero saturo	Ghiaie e sabbie	8	3	24
S	Tipo di suolo	Protettività bassa	8	2	16
T	Pendenza	0-2 %	10	1	10
I	Mezzo non saturo	Ghiaie e sabbie	8	5	40
C	Conducibilità idraulica	4,6-9,2 m/s $*10^{-4}$	8	3	24
	TOTALE (ID)				**174**

Intervalli di valori dei parametri analizzati e relativi punteggi riferiti al settore meridionale del territorio di Travagliato

L'indice Drastic risulta pari a 174 e corrisponde alla classe di vulnerabilità molto alta.

Il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee è riportato sulla CARTA DI SINTESI (TAV.5). La porzione settentrionale e quella centrale del territorio sono quindi caratterizzate vulnerabilità medio-alta delle acque sotterranee, mentre la porzione meridionale è caratterizzata da vulnerabilità alta che diventa molto alta nell'estrema propaggine meridionale. Sono stati definiti a vulnerabilità molto alta anche gli Ambiti Territoriali Estrattivi e le depressioni di cave dismesse, in quanto al loro interno diminuisce la soggiacenza della falda e viene a mancare l'azione protettiva esplicata dal suolo.

9. RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

9.1. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI)

Nel territorio di Travagliato non sono presenti né dissesti, né tratti di corsi d'acqua fasciati dall'Autorità di Bacino.

9.2. Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Brescia

Per quanto riguarda il PTCP l'analisi delle Tavole di interesse geologico-ambientale ad esso allegate consente di effettuare le seguenti considerazioni.

Tavola Ambiente e Rischi - Atlante dei Rischi idraulici e idrogeologici

Nel territorio di Travagliato sono riportate le aree a "vulnerabilità alta e molto alta delle acque sotterranee" che vengono confermate dal presente studio di maggior dettaglio nel quale sono definiti a vulnerabilità molto alta anche gli Ambiti Territoriali Estrattivi e le depressioni di cave dismesse, in quanto al loro interno diminuisce la soggiacenza della falda e viene a mancare l'azione protettiva esplicata dal suolo.

È inoltre riportato il reticolo idrografico tratto dalla C.T.R. Tale individuazione è superata dai risultati dello studio del reticolo idrico.

Tavola Ambiente e Rischi - Carta Inventario dei dissesti

Nel territorio di Travagliato non è riportato alcun dissesto.

Tavola Paesistica

Gli elementi geomorfologici che strutturano il paesaggio sono stati individuati con un maggiore dettaglio sulla CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (TAV. 1).

10. CARTA DEI VINCOLI

Sulla CARTA DEI VINCOLI (TAV.4) sono riportate le limitazioni d'uso del territorio di carattere prettamente geologico derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore.

Nel territorio di Travagliato gli unici vincoli di questo tipo sono quelli legati al reticolo idrico minore ed alla presenza dei due pozzi che alimentano l'acquedotto comunale. Inoltre si segnala la presenza della zona di rispetto del pozzo "Berlinghetto" in comune di Berlingo, che ricade parzialmente sul territorio di Travagliato.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Zona di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile.

L'area è stata individuata secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94).

Zona di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile.

L'area è stata individuata secondo le disposizioni contenute nel D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94). La zona di rispetto dei pozzi comunali ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Fasce di rispetto dei corsi d'acqua.

Sono riportate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua tratte dallo studio *Reticolo idrico minore del territorio comunale* (Professione Ambiente, 2010).

11. CARTA DI SINTESI

Sulla CARTA DI SINTESI (TAV.5) sono rappresentati gli elementi di fragilità individuati nel territorio; sono cartografate quindi tutte quelle situazioni areali o puntuali che sono caratterizzate da fragilità riferita alle diverse componenti ambientali (suolo, sottosuolo, acque superficiali e sotterranee).

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

È riportato il grado di vulnerabilità della falda acquifera. La porzione settentrionale e quella centrale del territorio sono caratterizzate vulnerabilità medio-alta delle acque sotterranee, mentre la porzione meridionale è caratterizzata da vulnerabilità alta che diventa molto alta nell'estrema propaggine meridionale.

Sono stati definiti a vulnerabilità molto alta anche gli Ambiti Territoriali Estrattivi e le depressioni di cave dismesse, in quanto al loro interno diminuisce la soggiacenza della falda e viene a mancare l'azione protettiva esplicata dal suolo.

Sono indicate sulla tavola le cave e le discariche presenti sul territorio comunale in quanto le prime comportano un'amplificazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee, mentre le seconde costituiscono potenzialmente una fonte di inquinamento.

Sono presenti i seguenti Ambiti Territoriali Estrattivi:

- A.T.E. 14: cava di ghiaia e sabbia gestita da Nordcave s.r.l. e Cave S. Polo s.r.l.; la coltivazione è prevista a fossa a secco.
- A.T.E. 15: cava di ghiaia e sabbia gestita da Bettoni s.p.a.; la coltivazione è prevista a fossa a secco. All'interno dell'ATE è presente un'area recuperata caratterizzata da affioramento della falda acquifera (Lago degli Aironi).
- A.T.E. 16: cava di ghiaia e sabbia gestita da Aldini s.r.l.; la coltivazione è prevista a fossa in acqua.

Sono inoltre presenti le seguenti cave dismesse:

1) Ex cava Valverde, recuperata a fondo cava (Faustini - Profacta s.p.a.).

2) Ex cava Finiletti, recuperata a fondo cava (Bettoni s.p.a.).

3) Ex cava Camolino, recuperata a fondo cava per uso sportivo - arceri (Comune di Travagliato).

4) Ex cava Longinotti (Longinotti F.lli s.p.a.).

Sono inoltre indicate sulla tavola le seguenti discariche che costituiscono potenzialmente una fonte di inquinamento:

a) Ex discarica Trepola: (A.S.O. Siderurgica s.p.a.): discarica di rifiuti inerti e derubricati inerti.

b) Ex discarica Finiletti (Bettoni s.p.a.), recuperata a piano campagna: discarica di rifiuti inerti speciali e derubricati inerti.

c) Ex discarica Bassanesa, recuperata a piano campagna: discarica di rifiuti inerti.

All'interno dell'ATE 14 è presente una zona di accumulo di rifiuti pericolosi, iscritta al n.2804 dell'anagrafe regionale dei siti da bonificare ex art. 17 del D.M. 471/1999.

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO - IDROGEOLOGICO - PAESISTICO

E' stato cartografato il fontanile Bissa che recentemente è stato oggetto di interventi e di movimenti terra nell'ambito del progetto di *Realizzazione impianto di ittiocoltura ed interventi di riqualificazione ambientale in località Sabbionera* da parte di un privato.

E' stato inoltre delimitato il Lago degli Aironi all'interno dell'ATE 15.

12. DESCRIZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Lo studio condotto ha evidenziato la presenza nel territorio di Travagliato di aree a differente sensibilità nei confronti delle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche. Queste aree, sulla base delle limitazioni di tipo geologico in esse riscontrate, sono state attribuite a quattro classi e sono state cartografate nella CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO (TAV. 6) realizzata in scala 1:5.000.

All'interno di ciascuna classe sono presenti differenti situazioni (sottoclassi) che sono state distinte sulla carta in base al tipo di controindicazione o di limitazione alla modifica della destinazione d'uso. Laddove si verifica una sovrapposizione di due o più classi o sottoclassi, questa è indicata in carta. La descrizione delle classi, per maggiore chiarezza espositiva, è effettuata a partire dalla classe che presenta maggiori limitazioni.

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Questa classe comprende aree soggette ad una forte restrizione della fattibilità.

All'interno di questa classe è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma1, lettere a), b) e c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie all'adeguamento per la normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, previa valutazione attenta e puntuale della tipologia del dissesto e del grado di rischio. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

4a - Area con emergenza della falda (Fontanile Bissa, Lago degli Aironi)

Sono vietate attività che possono costituire un rischio per la qualità delle acque di falda affiorante.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

All'interno delle aree definite in classe 3 sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

3a - Area a vulnerabilità delle acque sotterranee alta e molto alta

La realizzazione di insediamenti potenzialmente idroinquinanti (ad es. gli insediamenti produttivi che sono assoggettati alla disciplina di cui all'art.3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n.4 per quanto concerne lo smaltimento delle acque di prima pioggia) è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

3b - Area interessata in passato da attività estrattiva recuperata a discarica

La realizzazione di edifici è sconsigliata o comunque subordinata ad indagine geologica e geotecnica che risalga alla natura e alle caratteristiche meccaniche dei materiali riportati.

3c - Depressione di cava dismessa

Eventuali nuovi interventi sono subordinati ad indagine geologica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito.

3d - Area sottoposta a procedimento ai sensi del D. lgs. 152/06.

Gli eventuali interventi compatibili sono definiti nel corso del procedimento di bonifica.

3e – Area di discarica attiva.

Per le aree di discarica attiva le destinazioni d'uso del terreno sono definite nell'autorizzazione.

3f – Area estrattiva compresa la fascia di rispetto.

Eventuali nuovi interventi sono subordinati ad indagine geologica che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito con particolare riferimento alla stabilità delle scarpate esistenti.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

2 - Area a vulnerabilità delle acque sotterranee mediamente alta.

In caso di insediamenti potenzialmente idroinquinanti la relazione geologica e geotecnica da realizzare ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti verificherà anche la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e, se necessario, darà apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

PROCEDURE PER L'APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA GEOLOGICA

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia della relazione geologica deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani Attuativi (l.r. 12/2005, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/2005, art. 38).

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste nel testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)

SISMICITÀ DEL TERRITORIO

In seguito all'applicazione del secondo livello di analisi, come previsto dalla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e successiva D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008, non si è rilevata la presenza sul territorio di aree soggette a fenomeni di amplificazione litologica superiori a quanto previsto dalla normativa tecnica nazionale (D.M. 14 gennaio 2008).

AREE DI SALVAGUARDIA DEL POZZO

Sulla carta sono riportate anche le aree di salvaguardia delle captazioni a scopo idropotabile.

Zona di tutela assoluta delle opere di captazione ad uso idropotabile.

La zona di tutela assoluta delle opere di captazione, prevista dal D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152 (art. 94), deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio e deve essere adeguatamente protetta ed adibita esclusivamente alle opere di captazione e a infrastrutture di servizio.

Zona di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile.

Le zone di rispetto delle captazioni comunali sono state definite mediante il criterio geometrico previsto dalle "*Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee (pozzi e sorgenti) destinate al consumo umano (art.9, punto 1, lett. f del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 236)*" (D.G.R. del 27 giugno 1996 n.6/15137).

Al loro interno valgono le prescrizioni contenute al comma 4 dell'art. 94 del D.L.vo. 3 aprile 2006, n.152.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 94 comma 5 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, è subordinata all'applicazione delle *Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto,* contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

I vincoli di polizia idraulica, tratti dallo studio *Reticolo idrico minore del territorio comunale* (Professione Ambiente, 2010), sono riportati sulla Carta dei Vincoli (Tav. 4). Nelle aree così definite si applicano le norme previste nel succitato studio.

13. CONCLUSIONI

In un territorio di pianura com'è quello di Travagliato, le componenti geoambientali acqua, suolo e sottosuolo rappresentano principalmente risorse fisiche vulnerabili da conservare e proteggere nei confronti dei fattori di degrado qualitativo e quantitativo, poiché costituiscono elementi di importanza strategica per la conservazione degli equilibri ambientali e la continuità degli ecosistemi.

Solo localmente e marginalmente esse rappresentano elementi di rischio per la sicurezza degli insediamenti e delle attività antropiche.

Il territorio di Travagliato appartiene all'alta pianura bresciana. E' costituito da materiali ghiaioso-sabbiosi depositati dai torrenti fluvioglaciali prodotti dalle acque di fusione del ghiacciaio che occupava la depressione oggi riempita dal Lago di Iseo.

Dal punto di vista morfologico i depositi fluvioglaciali formano un ampio e piatto conoide con superficie leggermente convessa e vertice situato tra Cazzago San Martino e Bornato. La superficie topografica è subpianeggiante e degrada debolmente verso sud-est. Sono presenti deboli ondulazioni orientate nel senso delle correnti fluvioglaciali che le hanno prodotte, ovvero da nord-ovest a sud-est.

La morfologia del territorio risente sensibilmente anche dell'attività antropica. Sono infatti presenti alcune depressioni artificiali, create dall'attività di escavazione di ghiaia e sabbia. Parte di esse ospitano cave ancora attive, altre sono state abbandonate e, talora, adibite a discarica.

I depositi sono costituiti prevalentemente da ghiaie e ghiaie sabbiose più o meno limose. Generalmente questi depositi, al di sotto della copertura pedologica, presentano buone caratteristiche geotecniche. Le considerazioni appena espresse sono indicative del comportamento medio del litotipo e non possono quindi sostituire indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 *Norme tecniche per le costruzioni*) per la realizzazione di interventi specifici sul territorio.

L'analisi sismica ha evidenziato che nel territorio di Travagliato i parametri per la valutazione dell'amplificazione sismica contenuti nella normativa nazionale vigente in ambito di progettazione e edificazione (D.M. 14 gennaio 2008) sono sufficienti a tenere in considerazione gli effetti dell'amplificazione litologica. Inoltre nel territorio di Travagliato non sono presenti terreni dotati di caratteristiche granulometriche tali da essere soggetti a fenomeni di liquefazione in occasione di eventi sismici.

Il reticolo idrografico, alimentato dalle acque derivate dal Fiume Oglio e da quelle di qualche pozzo, è caratterizzato da alcune seriole e da un fitto reticolo di fossi irrigui a maglia per lo più ortogonale.

Le sponde dei corsi d'acqua sono frequentemente interessate da vegetazione arborea e arbustiva. Di conseguenza il sistema idrografico svolge una significativa funzione ambientale, in quanto costituisce un importante ambito di rifugio per la fauna e la flora spontanee. Inoltre in una morfologia uniforme com'è quella dell'alta pianura la rete idrografica costituisce un importante elemento strutturante del paesaggio.

I depositi ghiaioso-sabbiosi ospitano una cospicua falda acquifera captata da numerosi pozzi. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica sviluppata preferenzialmente in livelli sovrapposti. Si ritiene comunque che su vasta scala i livelli acquiferi siano tra loro intercomunicanti sia laddove i materiali che li separano presentano una permeabilità tale da consentire alle acque di passare da un sistema all'altro, sia in corrispondenza di pozzi o di piezometri mal realizzati.

L'alimentazione dell'acquifero è dovuta all'infiltrazione delle acque meteoriche, alle dispersioni da subalveo da parte della rete idrica superficiale e, in misura significativa, dalle irrigazioni del semestre aprile-settembre.

Le acque captate dai due pozzi comunali presentano parametri chimici nei limiti di legge ad eccezione dei Nitrati che nel corso del 2007 e del 2008 hanno superato frequentemente il limite di 50 mg/l.

Il deflusso delle acque sotterranee è diretto globalmente verso sud; nel settore nord-orientale del territorio comunale è diretto verso SW, mentre nel settore occidentale è diretto verso SSE.

La profondità della falda dal piano campagna (soggiacenza) diminuisce progressivamente da N verso S. Nel settore settentrionale la superficie freatica oscilla ampiamente in relazione soprattutto all'andamento delle precipitazioni, variando da 30 a 24 m di profondità dal piano campagna. Nella zona meridionale le oscillazioni sono più contenute e la superficie freatica è situata tra 8 e 4 m dal piano campagna.

La vulnerabilità delle acque sotterranee è medio-alta nella maggior parte del territorio, mentre diventa alta e addirittura molto alta nella porzione meridionale; in corrispondenza

delle depressioni prodotte dall'attività estrattiva o laddove il suolo è stato asportato è molto alta, in quanto vengono a mancare l'azione protettiva esplicata dal suolo e, nel primo caso, l'azione di abbattimento operata dal terreno non saturo.

Brescia, ottobre 2011

Dott. Geol. Laura Ziliani

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli

FIGURA 2

CARTA DI INQUADRAMENTO MORFOLOGICO - PAESISTICO

Scala 1:25.000

N

Alta pianura

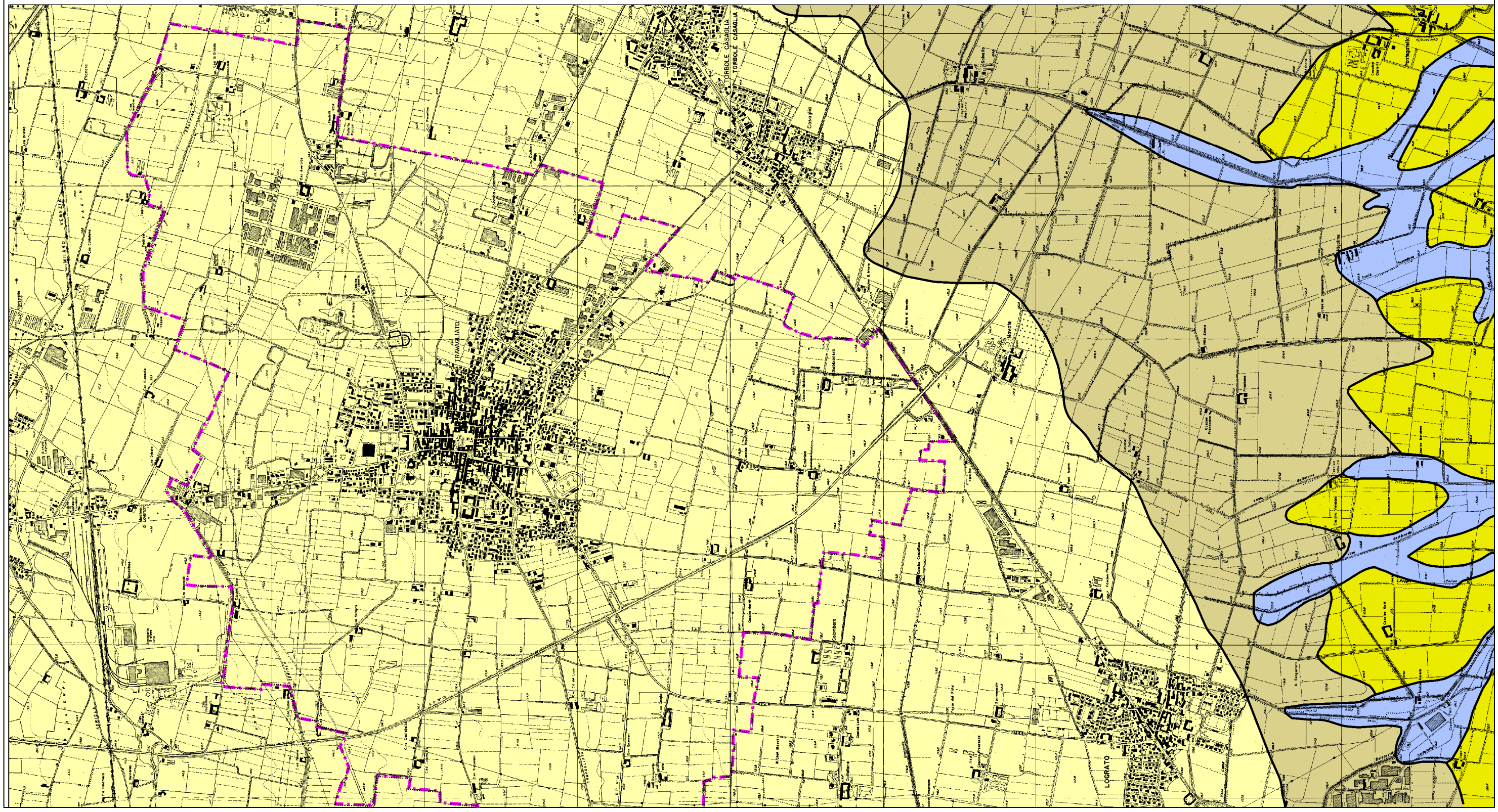
Alta pianura fluvioglaciale costituita da ampie conoidi ghiaioso-sabbiose a morfologia subpianeggiante o leggermente convessa.

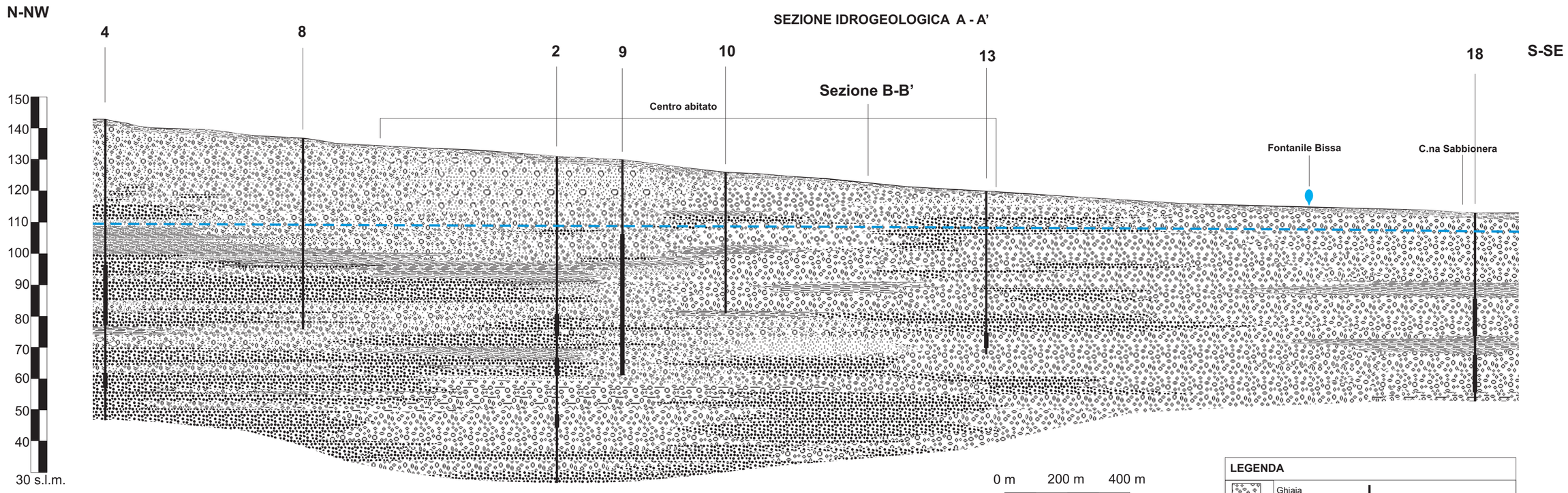
Media pianura

Area di transizione dall'alta alla media pianura.

Depressioni allungate legate all'emergenza dei fontanili, con falda subaffiorante.

Superfici debolmente rilevate, a morfologia subpianeggiante o debolmente ondulata.

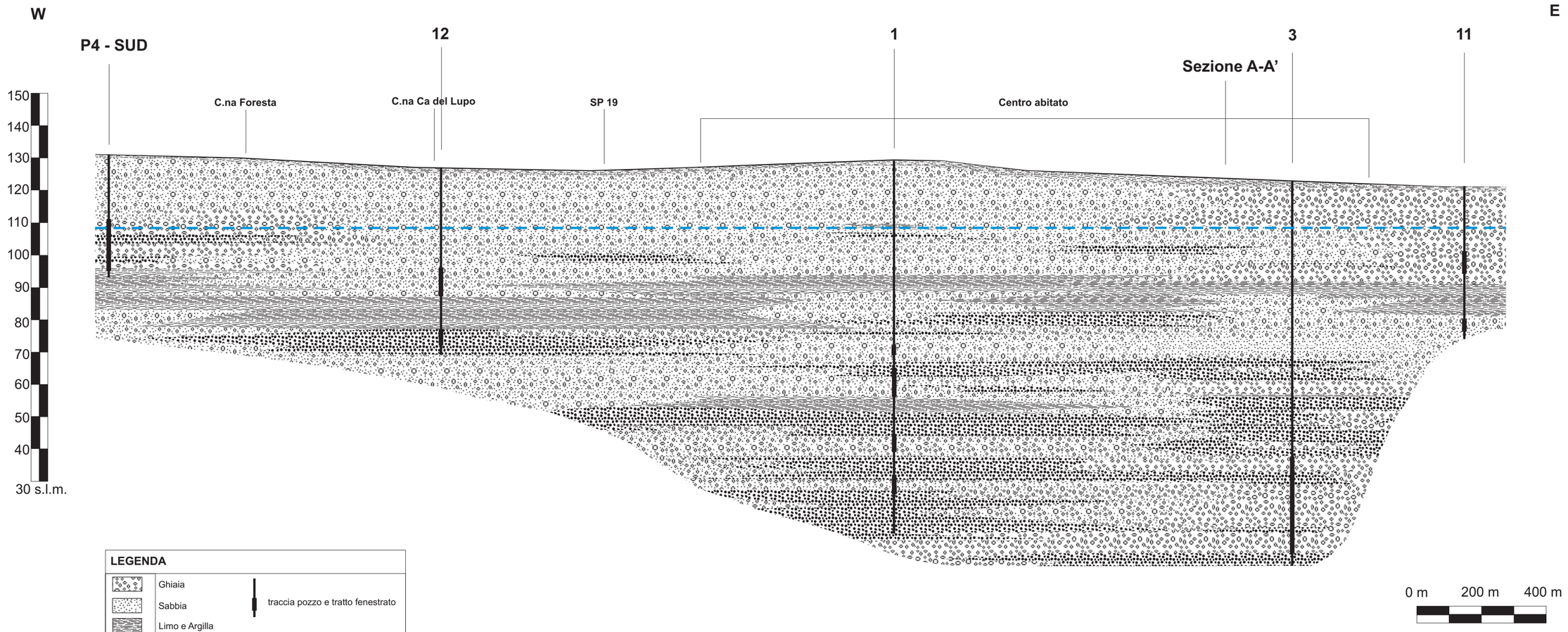




LEGENDA		
	Ghiaia	traccia pozzo e tratto fenestrato
	Sabbia	
	Limo e Argilla	
	Conglomerato	
	Superficie piezometrica in data 23/04/2007	
	Fontanile (asciutto)	
18	n° pozzo	
P4-SUD	piezometro	
SCALA	ORIZZONTALE 1:10.000 VERTICALE 1:1000	

SEZIONE IDROGEOLOGICA A-A'

SEZIONE IDROGEOLOGICA B - B'



LEGENDA		
	Ghiaia	traccia pozzo e tratto fenestrato
	Sabbia	
	Limo e Argilla	
	Conglomerato	
	Superficie piezometrica in data 23/04/2007	
	Fontanile (asciutto)	
18	n° pozzo	
P4-SUD	piezometro	
SCALA	ORIZZONTALE 1:10.000 VERTICALE 1:1000	

SEZIONE IDROGEOLOGICA B-B'